

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4064556号
(P4064556)

(45) 発行日 平成20年3月19日(2008.3.19)

(24) 登録日 平成20年1月11日(2008.1.11)

(51) Int.Cl. F 1
GO 1 W 1/14 (2006.01) GO 1 W 1/14
 GO 1 W 1/14 B

請求項の数 2 (全 10 頁)

<p>(21) 出願番号 特願平10-368459 (22) 出願日 平成10年12月10日(1998.12.10) (65) 公開番号 特開2000-180563(P2000-180563A) (43) 公開日 平成12年6月30日(2000.6.30) 審査請求日 平成17年11月25日(2005.11.25)</p>	<p>(73) 特許権者 000243881 名古屋電機工業株式会社 愛知県名古屋市中川区横堀町1丁目3番地 (74) 代理人 100082669 弁理士 福田 賢三 (74) 代理人 100095337 弁理士 福田 伸一 (74) 代理人 100061642 弁理士 福田 武通 (72) 発明者 浅井 律雄 愛知県海部郡美和町大字篠田字面徳29-1 名古屋電機工業株式会社 美和工場内</p>
--	--

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 降雨雪状況検出方法およびその装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

テレビカメラ等の撮影手段の近傍に、シート状の光の輝度あるいは色を異ならしめた光を出す少なくとも2つ以上の光源と、前記シート状の光によって照射された降雨雪片を前記撮影手段で撮影した画像から降雨雪の量、強度、方向の何れかを抽出するようにしたことを特徴とする降雨雪状況検出方法。

【請求項2】

シート状の光の輝度あるいは色を異ならしめた光を出す少なくとも2つ以上の光源と、前記シート状の光によって照明された降雨雪片の画像を撮影するテレビカメラ等の撮影手段と、該撮影手段により得られた画像から降雨雪の量、強度、方向の何れかを抽出する画像処理装置とを具備したことを特徴とする降雨雪状況検出装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、主に、テレビカメラ等の撮影手段を用いて降雨量や降雪量を自動的に検出するための降雨雪状況検出方法およびその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、自動車道路等に降る雨や雪の状況を夜間時において検出する方法としては、図8に示すように自動車道路の路肩に支柱Aを立設し、該支柱Aの上方にテレビカメラ等の撮

20

影手段 1 をその光軸が路面に向くように傾けて取付け、また、雨や雪を照明するための光源 B を同じく放射光の光軸が路面に向くように傾けて取付け、該照明された部分に降る雨や雪を前記撮影手段 1 で撮影し、撮影された画像を図 9 に示す画像処理装置によって、雨や雪の成分だけ抽出して降雨雪の量や強度、方向を相対的に評価していた。

【 0 0 0 3 】

次に、前記画像処理装置について説明する。この画像処理装置 C は本出願人会社が出願した特願平 1 0 - 0 3 1 1 5 4 号に開示されたものである。以下、画像処理装置 C の一例を図 9、図 1 0 と共に説明する。

【 0 0 0 4 】

前記した特願平 1 0 - 0 3 1 1 5 4 号には 3 つの実施の形態、すなわち、降雨雪成分の抽出にシーケンシャル差分法、ダイナミック差分処理法、およびナイキスト成分抽出法が開示されているが、ここでは、これら 3 つの実施の形態を 1 つとして説明することとする。

【 0 0 0 5 】

ところで、前記シーケンシャル差分法とは、時間的に隣り合う 2 つの画像の差分をとることによって画像中から移動体（降雨雪）のみを時系列的な正負の成分として抽出する手法であり、ダイナミック差分法とは、静止物体のみが写った背景画像と移動体が写った撮影画像との差分をとることによって画像中から移動体のみを抽出する方法であり、また、ナイキスト成分抽出法とは、時間的に隣り合う 2 つの画像の差分をとることによって画像中から移動体（降雨雪）のみを時系列的な正負の極性からなるペアのナイキスト成分のうち何れか一方の正負のナイキスト成分を周波数フィルタ処理によって抽出し、該抽出したナイキスト成分の重心間をつなぐベクトルを算出することにより移動体のみを抽出する方法である。

【 0 0 0 6 】

以下、降雨雪状況の評価を行うための画像処理装置 C について説明する。

1 は降雨雪検出対象領域を撮影した画像データをデジタル信号により出力する撮影手段、2 はデジタル信号からなるフレーム画像を記憶し、記憶した時系列な画像データの差分から降雨雪成分を抽出する画像処理手段、3 は個々の降雨雪成分を識別して移動ベクトルを算出する画像解析手段、4 は算出した上記移動ベクトルの数、長さ、方向を基に量、強度、方向の何れかの評価を行う降雨雪評価部である。

【 0 0 0 7 】

次に、各手段の詳細について説明する。

撮影手段 1 はテレビカメラ 1 0 1 と、該テレビカメラ 1 0 1 で撮影した映像信号の高周波成分を除去して雑音の除去とサンプリング時の折り返し雑音を防止するローパスフィルタ（LPF）1 0 2 と、映像信号をデジタル信号に変換する A/D 変換器 1 0 3 とから構成されている。

【 0 0 0 8 】

画像処理手段 2 は前記したシーケンシャル差分法、ダイナミック差分法あるいはナイキスト成分抽出法からなる降雨雪成分抽出部 2 0 1 と、該降雨雪成分抽出部 2 0 1 によって抽出された移動成分に対して面積しきい値処理を施して面積の大きな車両や歩行者成分を除外し、面積の小さな降雨雪成分のみを抽出する面積しきい値処理部 2 0 2 とから構成されている。

【 0 0 0 9 】

画像解析手段 3 は前記したシーケンシャル差分法およびナイキスト成分抽出法にあっては、絶対値画像算出処理部と、ラベリング処理部と、ラベル領域分離処理部からなる移動ベクトル算出部 3 0 1 および移動ベクトル演算処理部 3 0 2 とから構成され、また、ダイナミック差分法にあっては、ラベリング処理部と、ラベル領域関連付け処理部とからなる移動ベクトル算出部 3 0 1 および移動ベクトル演算処理部 3 0 2 とから構成されている。

【 0 0 1 0 】

なお、上記説明において、車両や歩行者が行き来する道路上の降雨雪の状況の評価する

場合などには、雪片や雨滴の他に走行車両や歩行者なども移動成分として抽出されるため、これらを除外するための前記面積しきい値処理部202が必要であるが、車両や人などの通らない場所には、撮影される移動体は雪片や雨滴のみであるため、面積しきい値処理部202を省略することができる。

【0011】

次に、図9の画像処理装置Cの処理動作について、図10のフローチャートと共に説明する。

テレビカメラ101で撮影された降雨雪検出対象領域の映像信号はローパスフィルタ102で高周波成分がカットされた後、AD変換器103においてデジタル信号に変換される(ステップS1)。デジタル信号に変換された画像データは一旦、降雨雪成分抽出部201内の図示しない画像メモリに記憶され(ステップS2)、かつ、シーケンシャル差分法、ダイナミック差分法あるいはナイキスト成分抽出法によって移動体が抽出される(ステップS3)

10

【0012】

前述したように、車両や人の全く通らない場所の降雨雪状態を検出する場合には、画面中に走行車両や歩行者などが写るようなことはないが、撮影場所が道路などの場合には、画面中を走る車両なども移動成分として抽出されてしまう。そこで、このような場合には、次の面積しきい値処理部202において一定以上の大きな面積を持つ移動成分を雪片や雨滴ではないものと判定し、これらの移動体を画面から除外し、その結果、降雨雪成分のみが残った画像が取り出される(ステップS4)。

20

【0013】

次に、移動ベクトル算出部301において、隣接した画素に対して定められた伝播規則に従って情報を逐次伝播する伝播法などを利用することにより対象物に対するラベリング処理を行い、個々の降雨雪成分を識別するためのラベル付けを行い、該ラベル付けされた画像は移動ベクトル演算処理部302に送られ、移動体の重心間を結ぶベクトルを算出し(ステップS5)、このベクトルを当該降雨雪成分についての移動ベクトルとして出力する。このようにして得られた各降雨雪成分の移動ベクトルは、降雨雪評価部4に送られる。

【0014】

降雨雪評価部4は、この送られてくる各降雨雪成分の移動ベクトルを基に、その時の降雨または降雪の量、強度、方向を評価し各々適切な表現形式をもって出力する(ステップS6)。

30

【0015】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記した撮影手段1で写し出される実際の画像中には、図11、図12に示すように撮影手段1から見て奥行きが異なる降雨雪成分も写し出される。すなわち、図11(a)にあっては、降雨雪成分の大きさが等しい場合の撮影例を示し、図12(a)にあっては、降雨雪成分の大きさが異なる場合の撮影例を示している。

【0016】

図11(a)の降雨雪状態にあっては、奥行きがあることから撮影画像は図11(b)のようになり、すなわち、実際の各降雨雪片イ、ロ、ハに対して撮影画像上の各降雨雪片は図11(b)のイ、ロ、ハとなっており、実際の各降雨雪片の大きさ、速度が等しくともデータが2次元で扱われるため、撮影画像中のそれぞれの降雨雪片が異なった大きさ、速度であるかのように見える。

40

【0017】

また、図12(a)の降雨雪状態にあっては、奥行きがあることから撮影画像は図12(b)のようになり、すなわち、実際の各降雨雪片イ、ロ、ハに対して撮影画像上の各降雨雪片は図11(b)のイ、ロ、ハとなっており、実際の各降雨雪片の大きさ、速度が異なってもデータが2次元で扱われるため、撮影画像中のそれぞれの降雨雪片が等しい大きさ、速度であるかのように見える。

50

【0018】

従って、奥行き情報が重畳している画像データにおいて、降雨雪片を一意に扱うことが難しく、その画像から求める移動ベクトルにより算出される降雨雪の量、強度、方向等を正確に求めることは困難であった。

【0019】

本発明は前記した問題点を解決せんとするもので、その目的とするところは、シート状の照明を行うことにより、奥行き情報を重畳していない降雨雪成分を抽出でき、また、シート状の照明を複数重ねることで、断面から空間的に情報が拡張され、より正確な降雨雪情報を抽出でき、さらに、シート状の照明の輝度を異ならしめるかあるいはカラー照明とすることで、既存の照明の影響を受けることなく正確な降雨雪情報を抽出できる夜間時における降雨雪状況検出方法およびその装置を提供せんとするにある。

10

【0020】

【課題を解決するための手段】

本発明の降雨雪状況検出方法は前記した目的を達成せんとするもので、その請求項1の方法は、テレビカメラ等の撮影手段の近傍に、シート状の光の輝度あるいは色を異ならしめた光を出す少なくとも2つ以上の光源と、前記シート状の光によって照射された降雨雪片を前記撮影手段で撮影した画像から降雨雪の量、強度、方向の何れかを抽出するようにしたことを特徴とする。

【0021】

また、請求項2の装置は、シート状の光の輝度あるいは色を異ならしめた光を出す少なくとも2つ以上の光源と、前記シート状の光によって照明された降雨雪片の画像を撮影するテレビカメラ等の撮影手段と、該撮影手段により得られた画像から降雨雪の量、強度、方向の何れかを抽出する画像処理装置とを具備したものである。

20

【0022】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る降雨雪状況検出方法およびその装置の第1の実施の形態を図1と共に説明する。なお、従来と同一符号は同一部材を示し説明は省略する。本発明における光源5はテレビカメラを含む撮影手段1の近辺のみを照らせばよいので撮影手段1の近傍に低輝度の光源を配置する。

【0025】

そして、図1(a)に示す如く光源5の照射面にスリット61を形成した金属等のスリット板6を配置し、該スリット61から照射されるシート状の光によって雨片や雪片を照明することにより、シート状の光によって照明された雨片や雪片が図1(b)に示すような撮影画像が撮影手段1より得られる。なお、図13(A)は従来の照明方法により降雨雪片を撮影した画像の写真であり、(B)はシート状の光により降雨雪片を撮影した画像の写真である。

30

【0026】

このように写し出された奥行き情報が重畳されていない撮影画像の降雨雪成分から前記した画像処理装置を利用することにより、正確なる降雨雪の量、強度、方向を求めることができるものである。

40

【0027】

次に、第2の実施の形態を図2、図3と共に説明する。

前記した第1の実施の形態にあつては、1つの光源5と、該光源5の照射面に1枚のスリット板6を配置した場合について説明したが、この実施の形態の場合にあつては、奥行き情報を軽減してしまっているために、空間的情報が減少してしまい精度の高い降雨雪情報を得ることができない。

【0028】

そこで、第2の実施の形態にあつては、空間的情報を得るようにするために3つの異なる輝度の光源5と、該各光源5毎にスリット板6～6を配置した場合である。この実施の形態のようにシート状の光をいくつも重ねることにより、図2(a)に示すように奥行き

50

情報を捕らえることができる。すなわち、画像中には、図 2 (b) のようにある断面毎に輝度の異なった降雨片や降雪片が写し出される。

【 0 0 2 9 】

この結果、図 3 (a) ~ (c) に示す各輝度毎に分別して降雨雪成分を抽出できる。従って、それぞれから得られた情報（降雨雪量、強度、方向）を、規格化して扱うことにより、前記した画像処理装置を利用しても空間的な精度の高い降雨雪の量、強度、方向を求めることができるものである。

【 0 0 3 0 】

次に、第 3 の実施の形態を図 4、図 5 と共に説明する。

前記した第 2 の実施の形態は、光源 5 として白色光照明を用いた場合について説明したが、このような白色光照明の場合には、一断面のみを抽出しようとしても既設の照明がテレビカメラの近傍で強度が高いものであれば、その影響を受けることとなり、結果的に奥行き方向の重畳という問題が発生する。

【 0 0 3 1 】

そこで、第 3 の実施の形態にあつては、前記第 2 の実施の形態における 3 つの光源 5 から照射される色を異なる色にしたり、あるいはスリット 6 1 に異なる色のフィルタを取付ける等して降雨雪に対して 3 色の光で照明するようにした。

【 0 0 3 2 】

この実施の形態にあつても、図 3 (b) に示すように画像中には既存照明の影響による降雨雪片が重畳する。しかし、3 色の異なる色に照明されているために、図 5 (a) ~ (c) に示すように、各色毎に色分別して降雨雪成分を抽出することができる。

【 0 0 3 3 】

従って、分別された情報（降雨雪量、強度、方向）を、規格化して扱うことにより、前記した画像処理装置を利用しても空間的な精度の高い降雨雪の量、強度、方向を求めることができるものである。図 1 4 は 1 つのシート状の光を赤色とした場合の写真である。

【 0 0 3 4 】

なお、前記した実施の形態にあつては、光源 5 およびスリット板 6 を 1 つまたは 3 つの場合について説明したが、第 2 の実施の形態の場合には 1 つの光源 5 に対して複数のスリット 6 1 が形成されたスリット板 6 を利用してもよく、また、光源 5 およびスリット板 6 は 3 つに限定されるものではなく、空間的な精度を高くする場合には 3 つ以上配置すればよい。

【 0 0 3 5 】

さらに、前記した実施の形態にあつては、光源 5 を撮影手段 1 におけるテレビカメラの下側に配置した場合について説明したが、図 6 に示すように上側、あるいは左右の何れかの方向に配置してもよく、また、図 7 に示すようにテレビカメラの近傍で、かつ、テレビカメラを軸とした円周方向に配置してもよい。

【 0 0 3 6 】

また、シート状の光を出す光源としては、実施の形態のように光源とスリット板を用いる必要はなく、指向性の高い LED を一列に並べた光源や、ビームを絞ったレーザー光などを扇状に高速掃引する光源などを用いても同様にシート状の光を発生させることが可能である。

【 0 0 3 7 】

さらに、前記した実施の形態における説明は、特に、夜間時における降雨雪の状況を検出する場合についての説明であるが、色光（例えば、赤色）のシート状の光を用いることで、昼間時において降雨雪を判別しにくい環境であっても検出が可能となる。

【 0 0 3 8 】

【 発明の効果 】

本発明は前記したように、シート状の光を降雨雪片に照射し、該照射により照明された降雨雪片の画像から降雨雪の量、強度、方向を求めるようにしたので、奥行き情報が重畳されることなく降雨雪片を一意に扱うことが可能となり、従って正確な降雨雪成分の移動

10

20

30

40

50

ベクトルを求めることができる。

【0039】

また、シート状の光を複数個とすることにより、断面から空間的に情報が拡張され、より正確な降雨雪情報を検出することができ、しかも、前記複数のシート状の光の色を異ならしめることにより、既存照明の影響を受けることなく降雨雪成分を高い精度で抽出することができる等の効果を有するものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明に係る降雨雪状況検出方法およびその装置による第1の実施の形態を示し、(a)は撮影状態を示す斜視図、(b)は撮影された画像である。

【図2】 第2の実施の形態を示し、(a)は撮影状態を示す斜視図、(b)は撮影された画像である。

【図3】 同上のシート状の光毎に撮影された画像である。

【図4】 第3の実施の形態を示し、(a)は撮影状態を示す斜視図、(b)は撮影された画像である。

【図5】 同上のシート状の光毎に撮影された画像である。

【図6】 斜め方向から見た光源5の配置位置の例を示す説明図である。

【図7】 正面から見た光源5の配置位置の例を示す説明図である。

【図8】 従来の照明方法を示す説明図である。

【図9】 画像処理装置のブロック図である。

【図10】 処理動作を示すフローチャートである。

【図11】 従来の照明方法で撮影された降雨雪片を示し、(a)は撮影状態を示す斜視図、(b)は撮影された画像である。

【図12】 同じく従来の照明方法で撮影された降雨雪片を示し、(a)は撮影状態を示す斜視図、(b)は撮影された画像である。

【図13】 (A)は従来の照明方法で撮影された降雨雪片の写真、(B)はシート状の光により撮影された写真である。

【図14】 シート状の赤色光により撮影された降雨雪片の写真である。

【符号の説明】

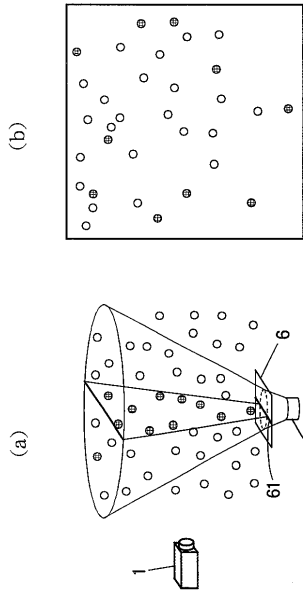
C	画像処理装置
5	光源
6	スリット板
61	スリット

10

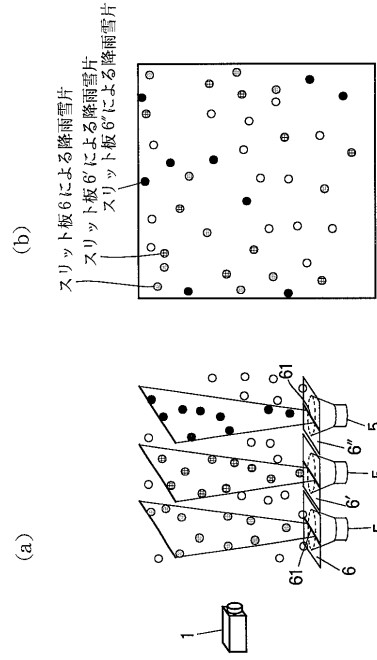
20

30

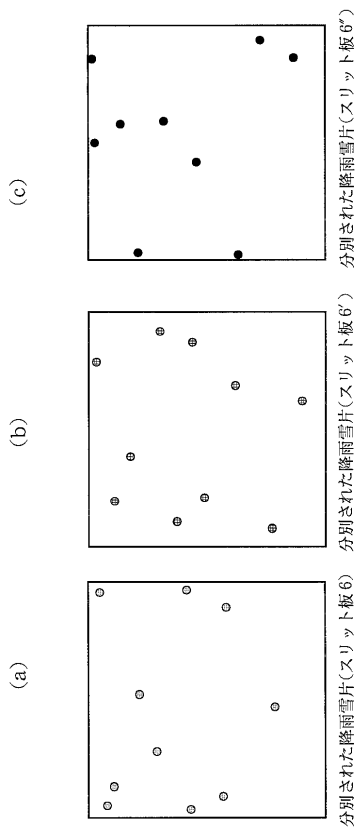
【図1】



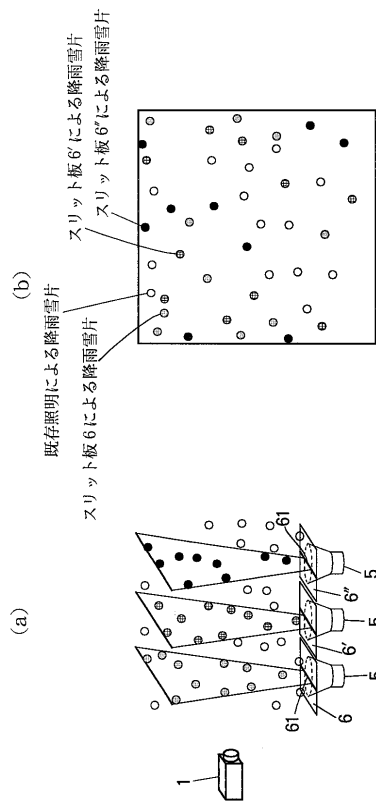
【図2】



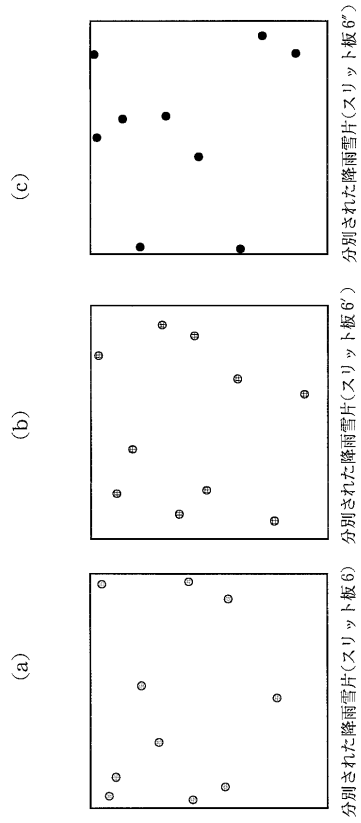
【図3】



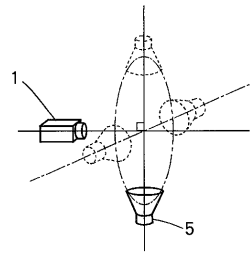
【図4】



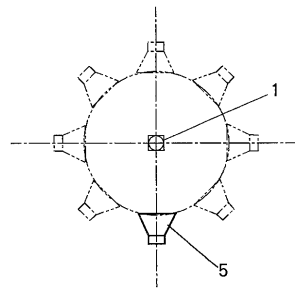
【図5】



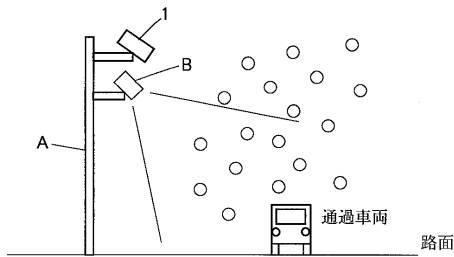
【図6】



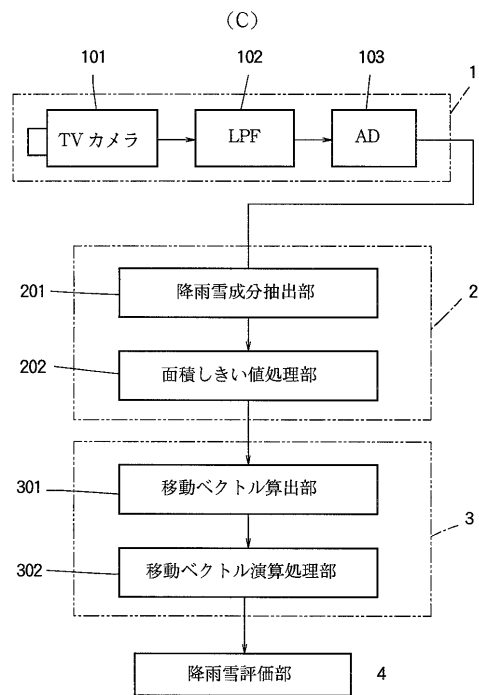
【図7】



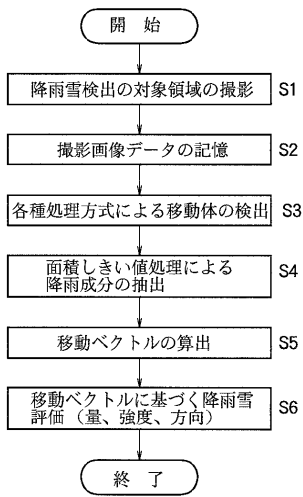
【図8】



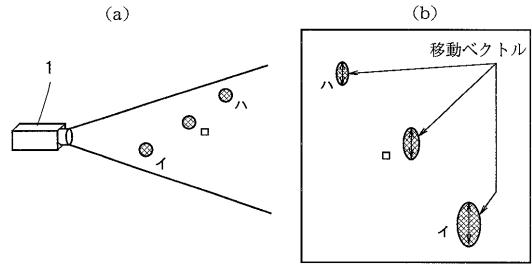
【図9】



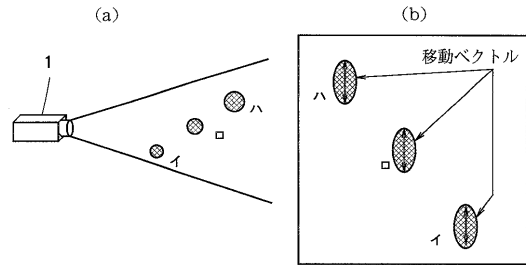
【図10】



【図11】

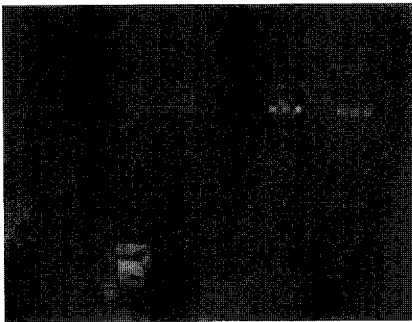


【図12】



【図13】

図面常用写真
(A)



(B)



【図14】

図面常用写真



フロントページの続き

- (72)発明者 中村 香織
愛知県海部郡美和町大字篠田字面徳 2 9 - 1 名古屋電機工業株式会社 美和工場内
- (72)発明者 山田 宗男
愛知県海部郡美和町大字篠田字面徳 2 9 - 1 名古屋電機工業株式会社 美和工場内
- (72)発明者 上田 浩次
愛知県海部郡美和町大字篠田字面徳 2 9 - 1 名古屋電機工業株式会社 美和工場内
- (72)発明者 池谷 和夫
愛知県海部郡美和町大字篠田字面徳 2 9 - 1 名古屋電機工業株式会社 美和工場内
- (72)発明者 堀場 勇夫
愛知県刈谷市東境町新林 5 0 - 2

審査官 福田 裕司

- (56)参考文献 特開平 0 8 - 2 0 1 5 3 4 (J P , A)
特開平 0 4 - 2 7 8 4 8 8 (J P , A)
特開平 0 7 - 2 2 9 8 2 6 (J P , A)
特開平 0 4 - 0 4 0 5 9 5 (J P , A)
実開平 0 6 - 0 1 6 8 9 1 (J P , U)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
G01W 1/00-1/18